

Corso di Dottorato in Nanoscienze e Tecnologie Avanzate

Caratteristiche principali del corso

Il Dottorato in Nanoscienze e Tecnologie Avanzate si prefigge lo scopo di costruire una vasta area didattica e di ricerca, centrata sulle nanoscienze e sulle più recenti e innovative tecnologie chimico-fisiche, in particolare nelle loro applicazioni alla biomedicina, alle scienze forensi e alla scienza dei materiali.

Il Dottorato coagula aree scientifiche e di ricerca in ambito chimico, fisico e biologico, già da tempo consolidate nel nostro Ateneo, con le espressioni più avanzate della morfologia/morfometria biomedica e delle scienze forensi. In tale contesto, si pone l'attenzione sulle Nanoscienze e Nanotecnologie, le cui aree applicative altamente innovative sono oggetto di grande attenzione a livello internazionale. E' da sottolineare come questi ambiti siano oggetto di studio da parte di molti Docenti dell'Ateneo di Verona già da diversi anni. La forte integrazione tra discipline di base e clinico-applicative consente lo sviluppo di percorsi formativi multidisciplinari particolarmente innovativi e con sicuro riscontro lavorativo, non solo in ambito accademico, ma anche in coerenza con le necessità del mercato del lavoro in ambito nazionale e internazionale nei settori di tecnologia avanzata.

Il Dottorato in Nanoscienze e Tecnologie Avanzate prevede tre indirizzi specifici fortemente integrati tra loro, sia sul piano della formazione didattica che su quello della ricerca teorica e sperimentale, quali:

1. Nanomedicina Morfologico-clinica
2. Scienze e Tecnologie Forensi
3. Nanomateriali e Tecnologie Chimiche, Fisiche e Analitiche

Obiettivi del corso

La formazione offerta dal Dottorato in Nanoscienze e Tecnologie Avanzate è altamente integrata con la ricerca scientifica, ottenuta mediante attività didattiche frontali comuni su temi di rilievo generale, associate ad attività formative tutoriali su tematiche specifiche per i tre indirizzi previsti. Anche l'attività di ricerca avrà caratteristiche che promuovano la specializzazione in un dato ambito, mantenendo tuttavia un'elevata interazione ed integrazione tra le svariate aree culturali, al fine di garantire un solido nucleo di conoscenza multidisciplinare. L'obiettivo più importante dell'attività formativa dello studente di Dottorato è dunque l'acquisizione di competenze, sia teoriche che sperimentali, che permettano lo sviluppo di capacità critiche e di una forma mentis, per avanzare in autonomia le conoscenze scientifiche su tematiche di frontiera riguardanti la loro disciplina. Gli studenti svilupperanno un approccio di ricerca interdisciplinare/traslazionale tra le scienze chimiche, fisiche, biologiche, anatomo-morfologiche e forensi. Saranno inoltre in grado di comunicare efficacemente i risultati conseguiti alle comunità scientifiche come pure alle realtà aziendali.

Gli studenti seguiranno corsi formativi basati su lezioni frontali e training, anche in specifici progetti di ricerca di base e/o applicata, anche con ispirazione traslazionale. L'addestramento in tali ambiti permetterà allo studente di fare esperienza diretta sulla programmazione degli esperimenti, la raccolta dei dati sperimentali, l'elaborazione degli stessi e la stesura di una relazione e/o pubblicazione scientifica. In stretta connessione tra gli indirizzi, la formazione comprenderà anche la comunicazione dei risultati (esposizione orale in congressi nazionali e internazionali e scrittura di articoli scientifici) e l'acquisizione di procedure e modalità per la richiesta di finanziamenti alla ricerca da soggetti pubblici e privati.

Tematiche di ricerca per curriculum

Nanomedicina morfologico-clinica

- Tecniche di *Imaging* in vivo convenzionali e avanzate per l'indagine biomedica sperimentale, clinica e forense
- Tecniche avanzate di microscopia per applicazioni biomediche e nanobiotecnologiche
- Tecniche di *Imaging* per l'antropometria e lo studio della composizione corporea

Scienze e Tecnologie Forensi

- Nuove tecniche di spettrometria di massa applicate in ambito chimico e tossicologico-forense e all'analisi genetica
- Nuove tecnologie di elettroforesi capillare e di *massively parallel sequencing* applicate in ambito genetico forense
- Nuove tecnologie elettroforetiche ed elettrocinetiche nelle Scienze Forensi
- Nuovi *biomarker* di abuso di sostanze
- *Imaging* in Medicina e Scienze Forensi

Nanomateriali e Tecnologie Chimiche, Fisiche e Analitiche

- Progettazione e sviluppo di materiali nanostrutturati come agenti contrasto per *Imaging* multimodale
- Preparazione e caratterizzazione chimica, fisica ed elettronica di film sottili e di dispositivi a film sottile per applicazioni in ambito energetico e biomedico (i.e. celle fotovoltaiche, sensori)
- Preparazione e caratterizzazione di nanomateriali biocompatibili e biodegradabili basati su biopolimeri per applicazioni biomediche ed ambientali
- Progettazione e sviluppo di molecole e materiali luminescenti per applicazioni biomediche e tecnologiche
- Preparazione e caratterizzazione di materiali porosi nanostrutturati per applicazioni energetiche, ambientali e sensoristiche
- Preparazione di nanomateriali e caratterizzazione delle loro interazioni con biomolecole per applicazione in campo biomedico

▪ Fisica applicata ai beni culturali e all'ambiente: tecniche ottiche (interferometria e imaging) per la metrologia di superficie e analisi di materiali

L'obbligo triennale complessivo è pari a 40 CFU.

1. *l'obbligo triennale per le attività didattiche organizzate dalla Scuola risulta pari a 15 CFU (distribuiti in 5 CFU/anno per ciascuna delle tre annualità di frequenza). La Scuola organizza attività come formazione inter-, multi- e transdisciplinare di perfezionamento linguistico e informatico, nonché attività relative alla gestione e valorizzazione della ricerca.*
2. *l'obbligo triennale per le attività organizzate da ciascun corso di dottorato risulta quindi a 25 CFU; ciascun Collegio docenti definisce liberamente la ripartizione di tali 25 CFU fra le tre annualità. Il Consiglio della Scuola ha tenuto ferma la possibilità, per ciascun Collegio docenti, di riconoscere i 5 CFU aggiuntivi per «attività formative a libera scelta del dottorando/a», concordate con il/la Supervisore e approvate dal Collegio stesso.*

In considerazione della criticità rappresentata dalla disciplina della fase transitoria per i/le dottorandi/e dei cicli 39° e 40°, i cui obblighi formativi relativi alle attività didattiche risultano modificati "in corso d'opera", i 25 CFU che non comporti alcuna variazione relativamente al numero totale di CFU di didattica (Scuola + corso) da ottenersi per ciascuna delle tre annualità, che fino a oggi era pari a 16+16+8.

Dal momento che la distribuzione dei CFU di didattica della Scuola è ora pari a 5+5+5, si propone, pertanto, di articolare in 11+11+3 gli obblighi formativi relativi ai CFU di didattica del corso. Come tabella seguente:

1 CFU = 4 ore di lezioni.

39th/40th academic year	1st year			2nd year			3rd year			Total
	Total	School	Nanoscience Course	Total	School	Nanoscience Course	Total	School	Nanoscience Course	
CFU teaching	16	5	11	16	5	11	8	5	3	40
CFU Research	45			45			50			140
Total CFU	60			60			60			180

*Per quanto riguarda invece la distribuzione dei CFU di didattica della Scuola per i **dottorandi dal 41° ciclo** in poi, si propone la seguente organizzazione (vedi tabella qui sotto):*

1 CFU = 4 ore di lezioni.

39th/40th academic year	1st year			2nd year			3rd year			Total
	Total	School	Nanoscience Course	Total	School	Nanoscience Course	Total	School	Nanoscience Course	
CFU teaching	15	5	10	15	5	10	10	5	5	40
CFU Research	45			45			50			140
Total CFU	60			60			60			180

Fermo restando un numero di crediti minimi ottenuti dalle lezioni del corso di dottorato pari a 3 CFU per il primo e secondo anno e 2 CFU per il terzo anno. E' possibile far valere più CFU da lezioni di altri corsi di dottorato (da approvare dal tutor e dal coordinatore), con un massimo di crediti ottenibili da corsi di dottorato esterni pari a 2 all'anno.

I CFU acquisibili saranno inoltre recuperabili dalla partecipazione a Winter School/Summer School, partecipazioni a conferenze/workshop e seminari come nel seguente schema:

	CFU/day	CFU/hour
Summer/winter school	2	
Conference	2	
Seminar		0.5

Sbocchi occupazionali e professionali previsti

Il Dottorato in Nanoscienze e Tecnologie Avanzate risponde alla crescente domanda di competenze multidisciplinari e avanzate di tipo scientifico e tecnologico, non disgiunte da una approfondita conoscenza degli ambiti applicativi e normativi, incluse le problematiche etiche e bioetiche, nelle quali il futuro Ricercatore si troverà ad operare.

Le Nanoscienze e le Nanotecnologie rappresentano un ambito strategico molto importante per le moderne applicazioni tecnologiche. Per la loro tipica natura multidisciplinare e internazionale favoriscono collaborazioni con prestigiosi Enti di ricerca Internazionali. Collaborazioni scientifiche internazionali al più alto livello sono già attive tra i membri del Collegio Docenti del Dottorato.

Lo sbocco lavorativo di chi consegue un dottorato è principalmente nel settore della ricerca, non solo in ambito Universitario, di Enti privati, di grandi infrastrutture di ricerca europee, nazionali e internazionali, ma anche in un fitto tessuto di aziende impegnate in programmi di ricerca applicata e innovazione tecnologica sia in Italia che all'estero. Ciononostante, la formazione offerta dal Dottorato in Nanoscienze e Tecnologie Avanzate apre anche nuove e interessanti prospettive occupazionali come consulenti tecnologici per le imprese, funzionari di agenzie governative ed europee, esperti di valorizzazione della ricerca, trasferimento tecnologico e imprenditori.